(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月25日(25.06.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/129255 A1

(51) 国際特許分類:
D04H 3/14 (2012.01)　*F28D 7/00* (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)　*F28D 9/00* (2006.01)
B01D 53/72 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/047369

(22) 国際出願日：　2018年12月21日(21.12.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(71) 出願人: 三 井 化 学 株 式 会 社 (**MITSUI CHEMICALS, INC.**) [JP/JP]; 〒1057122 東京都港区東新橋一丁目５番２号 Tokyo (JP).

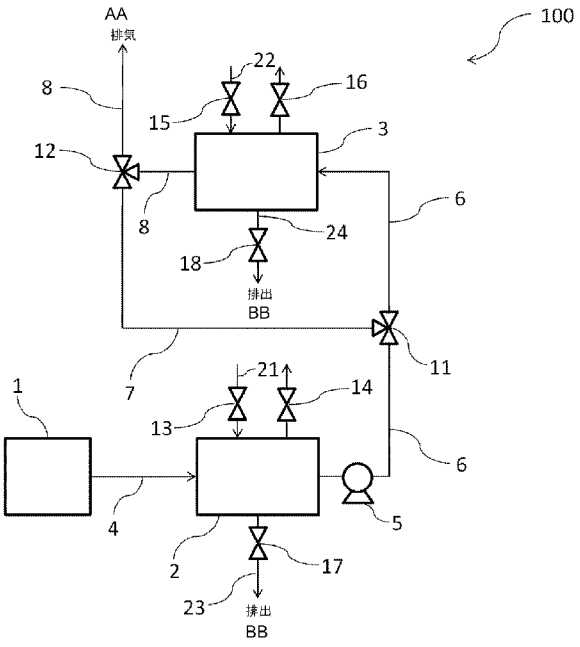
(72) 発明者: 横 山　哲 也 (**YOKOYAMA, Tetsuya**); 〒2990265 千葉県袖ケ浦市長浦５８０－３２ 三井化学株式会社内 Chiba (JP). 三原 晃太郎(**MIHARA, Koutarou**); 〒4578522 愛知県名古屋市南区丹後通２－１ 三井化学株式会社内 Aichi (JP). 服部 高尚(**HATTORI, Takahisa**); 〒5128501 三重県四日市市朝明町１番地 サンレックス工業株式会社内 Mie (JP).

(74) 代理人: 中 島　淳, 外 (**NAKAJIMA, Jun** et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 ＨＫ新宿ビル７階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** COOLING SYSTEM AND SEPARATION METHOD

(54) 発明の名称： 冷却システム及び分離方法



(57) **Abstract:** Provided is a cooling system comprising: a production unit that melt-kneads a polymer and spin-molds the melt-kneaded polymer to produce a non-woven fabric; an emission unit that emits gas that includes an organic compound generated when the polymer is melt-kneaded; a first heat exchanger that cools the gas emitted from the emission unit; a second heat exchanger that is arranged downstream of the first heat exchanger and cools the gas emitted from the first exchanger; and an exhaust unit that exhausts the gas emitted from the second heat exchanger to outside the system.

(57) 要約：高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する製造部と、前記高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを排出する排出部と、前記排出部から排出された前記ガスを冷却する第１の熱交換器と、前記第１の熱交換器の下流に配置され、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを冷却する第２の熱交換器と、前記第２の熱交換器から排出された前記ガスをシステム外へ排気する排気部と、を備える冷却システム。

WO 2020/129255 A1

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 冷却システム及び分離方法

技術分野

[0001] 本開示は、冷却システム及び分離方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、不織布は通気性及び柔軟性に優れることから各種用途に幅広く用いられている。不織布の代表的な用としては、例えば、紙おむつ、生理用ナプキン等の吸収性物品、衛生マスク、医療用ガーゼ、湿布材の基布等が挙げられる。

[0003] 不織布の製造方法としては、例えば、プロピレン系重合体等の高分子を含む樹脂組成物を押出機内で溶融混練し、溶融混練した樹脂組成物を紡糸して不織布を製造する方法が知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０００－９６４１４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 不織布原料である高分子を溶融混練する際、不織布原料の一部が分解したり、溶融混練時に添加する添加剤が分解、揮発等したりして有機化合物を含むガスが発生する場合がある。環境への対策として、この有機化合物を含むガスから有機化合物を分離除去した後、システム外へガスを排気する必要がある。例えば、有機化合物を分離除去する方法として、不織布製造の際に発生した有機化合物を含むガスを熱交換器に供給し、熱交換器にてこのガスを冷却することにより、有機化合物を固化又は液化させて分離除去する方法が挙げられる。

[0006] しかしながら、熱交換器を用いてガス中の有機化合物を固化又は液化させて分離除去する場合、冷却により固化した有機化合物が熱交換器の内部、例

えばフィンに付着し、熱交換器が詰まってしまうおそれがある。熱交換温度が下がりすぎることによる熱交換器の詰まりを抑制するため、熱交換器への冷却水等の冷媒の量を減らして熱交換器を運転する必要がある。これにより、熱交換器にて有機化合物が十分に分離除去されず、有機化合物が十分に除去されていないガスがシステム外に排気されるという問題がある。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、熱交換器の詰まりが抑制され、かつ不織布を製造する製造部から排出されたガス中の有機化合物を効率よく分離除去できる冷却システム、及びこれを用いた分離方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するための手段には、以下の態様が含まれる。

＜１＞ 高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する製造部と、前記高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを排出する排出部と、前記排出部から排出された前記ガスを冷却する第１の熱交換器と、前記第１の熱交換器の下流に配置され、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを冷却する第２の熱交換器と、前記第２の熱交換器から排出された前記ガスをシステム外へ排気する排気部と、を備える冷却システム。

＜２＞ 前記第１の熱交換器がフィンチューブ式熱交換器である＜１＞に記載の冷却システム。

＜３＞ 前記第２の熱交換器が直交流型熱交換器である＜１＞又は＜２＞に記載の冷却システム。

＜４＞ 前記第１の熱交換器の下流側及び前記第２の熱交換器の上流側を接続し、かつ前記第２の熱交換器の下流側及び前記排気部を接続する経路と、前記経路における前記第２の熱交換器の上流側及び下流側を接続するバイパス経路と、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給するか否かを切り替え可能な切り替え部と、を更に備える＜１＞～＜３＞のいずれか１つに記載の冷却システム。

＜５＞　前記有機化合物は、２，４－ジメチル－ヘプテン、２，６－ジメチルノナン、プロピレン４量体、プロピレン５量体、これらの異性体、ジアセチルベンゼン及びジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノールから選択される少なくとも１種を含む＜１＞～＜４＞のいずれか１つに記載の冷却システム。

＜６＞　前記第１の熱交換器にて前記排出部から排出された前記ガスを３０℃超５０℃以下に冷却するように制御する制御部を備える＜１＞～＜５＞のいずれか１つに記載の冷却システム。

＜７＞　前記制御部は、前記第２の熱交換器にて前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを２０℃～３０℃に冷却するように制御する＜６＞に記載の冷却システム。

＜８＞　前記排出部から排出された前記ガスを前記第１の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第１の排出経路を更に備える＜１＞～＜７＞のいずれか１つに記載の冷却システム。

＜９＞　前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第２の排出経路を更に備える＜１＞～＜８＞のいずれか１つに記載の冷却システム。

[0009] ＜１０＞　＜１＞～＜９＞のいずれか１つに記載の冷却システムを用いて前記有機化合物を含むガスから前記有機化合物を分離する分離方法。

＜１１＞　前記有機化合物は、２，４－ジメチル－ヘプテン、２，６－ジメチルノナン、プロピレン４量体、プロピレン５量体、これらの異性体、ジアセチルベンゼン及びジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノールから選択される少なくとも１種を含む＜１０＞に記載の分離方法。

＜１２＞　前記第２の熱交換器が直交流型熱交換器であり、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより、前記ガス中に含まれる前記有機化合物の少なくとも１種を前記第２の熱交換器のガス流路に付着させて前記ガスから分離する＜１０＞又は＜１１＞に記載の分離方法。

＜１３＞　前記冷却システムは、前記第１の熱交換器から排出された前記ガ

スを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第２の排出経路を更に備え、前記第２の熱交換器における前記ガスの冷却を止めた後に、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給し、前記第２の熱交換器のガス流路に付着した前記有機化合物を融解させ、融解した前記有機化合物を前記第２の排出経路から排出する＜１２＞に記載の分離方法。

＜１４＞　前記冷却システムは、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第２の排出経路を更に備え、前記第１の熱交換器における前記ガスの冷却及び前記第２の熱交換器における前記ガスの冷却を止めた後に、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給し、前記第２の熱交換器のガス流路に付着した前記有機化合物を融解させ、融解した前記有機化合物を前記第２の排出経路から排出する＜１２＞に記載の分離方法。

発明の効果

[0010]　本開示は、熱交換器の詰まりが抑制され、かつ不織布を製造する製造部から排出されたガス中の有機化合物を効率よく分離除去できる冷却システム、及びこれを用いた分離方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の一実施形態に係る冷却システムを示す概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0012]　以下、本発明の具体的な実施形態について詳細に説明するが、本発明は、以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の目的の範囲内において、適宜変更を加えて実施することができる。

本開示において、「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値または下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値ま

たは下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値または下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

[0013] ［冷却システム］

本開示の冷却システムは、高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する製造部と、前記高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを排出する排出部と、前記排出部から排出された前記ガスを冷却する第１の熱交換器と、前記第１の熱交換器の下流に配置され、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを冷却する第２の熱交換器と、前記第２の熱交換器から排出された前記ガスをシステム外へ排気する排気部と、を備える。

[0014] 不織布原料である高分子を溶融混練する際、不織布原料の一部が分解したり、溶融混練時に添加する添加剤が分解、揮発等したりして有機化合物を含むガスが発生する場合がある。環境への対策として、この有機化合物を含むガスから有機化合物を分離除去した後、システム外へガスを排気する必要がある。例えば、有機化合物を分離除去する方法として、不織布製造の際に発生した有機化合物を含むガスを熱交換器に供給し、熱交換器にてこのガスを冷却することにより、有機化合物を固化又は液化させて分離除去する方法が挙げられる。

[0015] しかしながら、熱交換器を用いてガス中の有機化合物を固化又は液化させて分離除去する場合、冷却により固化した有機化合物が熱交換器の内部、例えばフィンに付着し、熱交換器が詰まってしまうおそれがある。熱交換温度が下がりすぎることによる熱交換器の詰まりを抑制するため、熱交換器への冷却水等の冷媒の量を減らして熱交換器を運転する必要がある。これにより、熱交換器にて有機化合物が十分に分離除去されず、有機化合物が十分に除去されていないガスがシステム外に排気されるという問題がある。

[0016] 一方、本開示の冷却システムでは、高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを、第１の熱交換器及び第２の熱交換器の順に供給し、

第２の熱交換器から排出されたガスをシステム外へ排気する。本開示の冷却システムでは、少なくとも２つの熱交換器を用いて有機化合物を分離除去するため、冷却により固化した有機化合物によるフィンの詰まりを抑制しつつ、有機化合物が十分に分離除去されたガスをシステム外に排出することができる。

[0017] 以下、本開示の冷却システムの一例について、図１を用いて説明する。図１は、本発明の一実施形態に係る冷却システムを示す概略構成図である。

[0018] 図１に示すように、冷却システム１００は、高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する製造部１と、高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを冷却する第１の熱交換器２と、第１の熱交換器２から排出されたガスを冷却する第２の熱交換器３と、を備える。

[0019] 製造部１としては、高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する構成であればよく、例えば、スパンボンド法により不織布を製造するスパンボンド不織布製造装置、メルトブロー法により不織布を製造するメルトブロー不織布製造装置等が挙げられる。

[0020] スパンボンド不織布製造装置としては、スパンボンド不織布を形成可能な公知の製造装置が挙げられる。スパンボンド不織布製造装置としては、例えば、樹脂組成物を溶融混練する押出機と、溶融混練した樹脂組成物を、吐出する複数の紡糸ノズルを備える紡出部と、樹脂組成物が紡糸されてなる長繊維を冷却する冷却部と、冷却された長繊維を延伸する延伸部と、延伸された長繊維を堆積させて不織ウェブを形成する移動捕集部と、不織ウェブを加熱加圧処理する交絡部と、を備える構成であってもよい。

[0021] メルトブロー不織布製造装置としては、メルトブロー不織布を形成可能な公知の製造装置が挙げられる。メルトブロー不織布製造装置としては、例えば、樹脂組成物を溶融混練する押出機と、溶融混練した樹脂組成物を高温のガスとともに吐出する複数の紡糸ノズルを備える紡出部と、樹脂組成物が紡糸されてなる繊維を堆積させる移動捕集部と、を備える構成であってもよい

。

[0022] 有機化合物としては、高分子を溶融混練する際に生じる化合物であれば特に限定されず、例えば、不織布原料の一部が分解して発生する有機化合物、溶融混練時に添加する添加剤が分解、揮発等した有機化合物などが挙げられる。

[0023] 有機化合物としては、不織布原料のプロピレン系重合体等の高分子の一部が分解して発生する多量体であってもよく、例えば、２，４－ジメチル－ヘプテン、２，６－ジメチルノナン、プロピレン４量体、プロピレン５量体、これらの異性体等が挙げられる。

[0024] また、有機化合物としては、前述の化合物の他、ジアセチルベンゼン、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノール、パルミチン酸、ステアリン酸等の脂肪酸、エルカ酸アミド等の脂肪酸アミド、ジヒドロキシジイソプロピルベンゼン、$C_{11}H_{14}O_2$、これらの異性体、これらの変性物などが挙げられる。

有機化合物としては、１種であってもよく、２種以上であってもよい。

[0025] 製造部１から排出される有機化合物を含むガスは、高分子を溶融混練する際以外に生じる有機化合物を更に含んでいてもよい。

[0026] 製造部１にて発生した有機化合物を含むガスは、排出部を通じて流通経路４に排出され、流通経路４を通じて第１の熱交換器２に供給される。製造部１にて発生した有機化合物を含むガスの温度は、特に限定されず、例えば、５０℃～１００℃であってもよく、６０℃～８０℃であってもよく、７０℃～８０℃であってもよい。

[0027] 第１の熱交換器２は、流通経路４を通じて供給された有機化合物を含むガスを冷却し、ガス中の有機化合物の少なくとも一部を分離除去する機器である。

[0028] 第１の熱交換器２には、冷却水供給経路２１を通じて冷却水が供給され、冷却水と有機化合物を含むガスとの熱交換により、前述のガスは冷却される。冷却水供給経路２１には開閉弁１３、１４が設けられている。なお、有機化合物を含むガスを冷却する冷媒は水に限定されず、任意の冷媒が挙げられ

る。

[0029] 第１の熱交換器２は、冷却水供給経路２１を流通する冷却水の流量を調節することにより、有機化合物を含むガスの冷却を調節してもよい。第１の熱交換器２は、例えば、有機化合物を含むガスを３０℃超５０℃以下に冷却してもよい。このとき、冷却システム１００は、有機化合物を含むガスの冷却を調節する制御部を備えていてもよく、例えば、制御部が有機化合物を含むガスを３０℃超５０℃以下に冷却するように第１の熱交換器２に供給される冷却水の流量等を制御してもよい。

[0030] また、第１の熱交換器２は、例えば、有機化合物を含むガスを３０℃超４０℃以下に冷却してもよく、制御部が有機化合物を含むガスを３０℃超４０℃以下に冷却するように第１の熱交換器２に供給される冷却水の流量等を制御してもよい。

[0031] 第１の熱交換器２は、公知の熱交換器であれば特に限定されず、例えば、フィンチューブ式熱交換器、プレートフィン式熱交換器、二重管式熱交換器、並流型熱交換器、向流型熱交換器、直交流型熱交換器等が挙げられる。第１の熱交換器２は、有機化合物を含むガスの処理可能な流量が高い点から、フィンチューブ式熱交換器であることが好ましい。フィンチューブ式熱交換器は、放熱面積を増やすため、外周にフィン（帯状の金属板）をらせん状に巻きつけて加工した放熱管を備え、放熱管内にガスを冷却する冷媒が供給され、放熱管の外面側に供給されたガスを冷却する熱交換器である。

[0032] 冷却システム１００は、有機化合物を含むガスを第１の熱交換器２にて冷却することにより前述のガスから分離された成分を排出する第１の排出経路２３を備えている。第１の排出経路２３は、開閉弁１７を備えており、開閉弁１７を開くことにより、有機化合物を含むガスから分離された成分を排出できる。

[0033] 例えば、第１の排出経路２３から有機化合物を含むガス中に含まれ得るジアセチルベンゼン、$C_{11}H_{14}O_2$、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノール等を好適に排出できる。

[0034] 第１の熱交換器２にて冷却されたガスは、流通経路６に排出される。流通経路６は、第１の熱交換器２の下流側及び第２の熱交換器３の上流側を接続する経路である。流通経路６に設けられたポンプ５を駆動し、三方弁１１（切り替え部）の流通経路６の上流側及び下流側を開き、かつ第２の熱交換器３の上流側及び下流側を接続する経路であるバイパス経路７側を閉めることにより、第１の熱交換器２にて冷却されたガスは流通経路６を通じて第２の熱交換器３に供給される。

[0035] 一方、ポンプ５を駆動し、三方弁１１の流通経路６の下流側を閉め、かつ流通経路６の上流側及びバイパス経路７側を開くことにより、第１の熱交換器２にて冷却されたガスはバイパス経路７に供給される。三方弁１１の開閉を調節することにより、第１の熱交換器２から排出されたガスを第２の熱交換器３に供給するか否かを切り替えることができる。

[0036] 第２の熱交換器３は、流通経路６を通じて供給されたガスを冷却し、ガス中の有機化合物を分離除去する機器である。

[0037] 第２の熱交換器３には、冷却水供給経路２２を通じて冷却水が供給され、冷却水とガスとの熱交換により、ガスは冷却される。冷却水供給経路２２には開閉弁１５、１６が設けられている。なお、ガスを冷却する冷媒は水に限定されず、任意の冷媒が挙げられる。なお、冷却水供給経路２２は、第２の熱交換器３の下流側にて冷却水供給経路２１と接続し、第２の熱交換器３から排出された冷却水が冷却水供給経路２１を通じて第１の熱交換器２に供給される構成であってもよい。

[0038] 第２の熱交換器３は、冷却水供給経路２２を流通する冷却水の流量を調節することにより、ガスの冷却を調節してもよい。第２の熱交換器３は、例えば、ガスを２０℃～３０℃に冷却してもよい。このとき、冷却システム１００は、ガスの冷却を調節する制御部を備えていてもよく、制御部がガスを２０℃～３０℃以下に冷却するように第２の熱交換器３に供給される冷却水の流量等を制御してもよい。

[0039] また、第２の熱交換器３は、例えば、ガスを２０℃～２５℃に冷却しても

よく、制御部がガスを２０℃～２５℃に冷却するように第２の熱交換器３に供給される冷却水の流量等を制御してもよい。

[0040] 第２の熱交換器３は、公知の熱交換器であれば特に限定されず、例えば、フィンチューブ式熱交換器、プレートフィン式熱交換器、二重管式熱交換器、並流型熱交換器、向流型熱交換器、直交流型熱交換器等が挙げられる。第２の熱交換器３は、第１の熱交換器２での詰まりを好適に抑制し、かつ、ガス中の有機化合物を好適に分離除去する点から、直交流型熱交換器が好ましい。直交流型熱交換器としては、例えば、複数の放熱管を一方向に備え、これら放熱管内にガスを冷却する冷媒が供給され、放熱管の軸の方向と直交する方向から放熱管の外面側に供給されたガスを冷却する熱交換器である。直交流型熱交換器における放熱管は、螺旋状の流路になっていてもよい。

[0041] 冷却システム１００は、第１の熱交換器２から排出されたガスを第２の熱交換器３にて冷却することにより前述のガスから分離された成分を排出する第２の排出経路２４を備えている。第２の排出経路２４は、開閉弁１８を備えており、開閉弁１８を開くことにより、前述のガスから分離された成分を排出できる。

[0042] 例えば、第２の排出経路２４からジアセチルベンゼン、$C_{11}H_{14}O_2$、ジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノール等を好適に排出できる。

[0043] 第２の熱交換器３にて冷却されたガスは、流通経路８に排出される。三方弁１２の流通経路８の上流側及び下流側を開き、かつバイパス経路７側を閉めることにより、第２の熱交換器３にて冷却されたガスは流通経路８を通じて排気部から排気される。

[0044] 一方、第１の熱交換器２から排出されたガスが第２の熱交換器３に供給されなかった場合、三方弁１２の流通経路８の上流側を閉め、かつバイパス経路７側及び流通経路８の下流側を開くことにより、バイパス経路７に供給されたガスは、流通経路８を通じて排気部から排気される。

[0045] ［分離方法］

本開示の分離方法は、前述の本開示の冷却システムを用いて有機化合物を

含むガスから有機化合物を分離する方法である。本開示の分離方法の一例として、前述の冷却システム１００を用いた方法について以下に説明する。

[0046] 本開示の分離方法では、第１の熱交換器２から排出されたガスを第２の熱交換器３にて冷却することにより、ガス中に含まれる有機化合物の少なくとも１種を第２の熱交換器３のガス流路に付着させてガスから分離することが好ましい。このとき、第２の熱交換器３の詰まりを抑制しつつ、多くの有機化合物にガス流路に付着させてガスから分離する点から、第２の熱交換器３は直交流型熱交換器であることが好ましい。

[0047] また、本開示の分離方法では、第２の熱交換器３のガス流路に付着した有機化合物を融解させる処理を行ってもよい。

[0048] 例えば、開閉弁１５を閉じて第２の熱交換器３への冷却水の供給を停止して第２の熱交換器３におけるガスの冷却を止めた後に、第１の熱交換器２から排出されたガスを第２の熱交換器３に供給してもよい。これにより、第２の熱交換器３のガス流路に付着した有機化合物を融解させ、融解した有機化合物を第２の排出経路２４から排出することができる。

[0049] また、開閉弁１３を閉じて第１の熱交換器２への冷却水の供給を停止し、かつ開閉弁１５を閉じて第２の熱交換器３への冷却水の供給を停止して第１の熱交換器２におけるガスの冷却及び第２の熱交換器３におけるガスの冷却を止めた後に、第１の熱交換器２から排出されたガスを第２の熱交換器３に供給してもよい。これにより、第２の熱交換器３のガス流路に付着した有機化合物を融解させ、融解した有機化合物を第２の排出経路２４から排出することができ、更に、第２の熱交換器３におけるガスの冷却のみを止めた場合と比較して、ガス流路に付着した融点のより高い有機化合物を融解させてガス流路から除去することができる。

[0050] また、開閉弁１５を閉じて第２の熱交換器３への冷却水の供給を停止して第２の熱交換器３におけるガスの冷却を止めた場合、第２の熱交換器３に供給されるガス中の有機化合物がほとんど除去されずに第２の熱交換器３から排出されるおそれがある。この場合、冷却システム１００は、排気部からシ

ステム外に排気されるガスを回収する構成、流通経路８に別経路を更に設け、その別経路に第２の熱交換器３から排出されたガスが供給され、そのガスが回収又は処理される構成等を備えていてもよい。

実施例

[0051] 以下、本発明を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はその主旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

[0052] ［実施例１］

図１に示す冷却システムを用いて、不織布原料であるプロピレン系重合体を溶融混練した際に発生した、有機化合物を含むガスから有機化合物を以下の熱交換器を用い、かつ以下の条件にて分離した。

（第１の熱交換器及び第２の熱交換器）

第１の熱交換器：フィンチューブ式熱交換器

第２の熱交換器：多管直交型熱交換器（前田鉄工所製、チューブ：タビレントチューブ（スパイラル状）、伝熱面積：６．４４ｍ^2、熱交換量：６．４１ｋＷ）

（ガスの供給及び冷却水の温度条件）

有機化合物を含むガスの温度：７０℃

冷却システムでのガス流量：２５ｍ^3／分（１時間供給）

第１の熱交換器に供給した冷却水の温度：１６℃

第２の熱交換器に供給した冷却水の温度：８℃

[0053] ガスの供給及び冷却水の温度条件を上記の条件で有機化合物を含むガスから有機化合物を分離したところ、第１の熱交換器及び第２の熱交換器から排出されたガスの温度、並びに、第１の熱交換器及び第２の熱交換器から排出された冷却水の温度は以下の通りであった。

（ガス及び冷却水の温度）

第１の熱交換器から排出されたガスの温度：３５℃

第２の熱交換器から排出されたガスの温度：２５℃

第１の熱交換器から排出された冷却水の温度：２２℃

第１の熱交換器から排出された冷却水の温度：１０℃

[0054] 次に、第１の熱交換器のガス流路にて凝縮されて回収された液体の有機化合物、第２の熱交換器のガス流路に付着した固体の有機化合物、及び、第２の熱交換器のガス流路にて凝縮されて回収された液体の有機化合物の成分を、ガスクロマトグラフ質量分析装置（アジレント・テクノロジー社製、商品名ＧＣ－ＭＳ　ＨＰ－６９７３）を用いて分析した。各ピークから推定した成分、及びそのピーク面積百分率を以下の表１及び表２に示す。表１は、第１の熱交換器にて分離された有機化合物の分析結果であり、表２は、第２の熱交換器にて分離された有機化合物の分析結果である。

[0055] [表1]

ピークNo	保持時間（分）	推定化合物	ピーク面積百分率
1	14.90	ジアセチルベンゼン	57
2	15.39	ジヒドロキシジイソプロピルベンゼン	2.2
3	15.47	$C_{11}H_{14}O_2$ （分子量178）	33
4	15.82	ジｔｅｒｔ－ブチルフェノール	5.1
5	18.75	脂化水素	0.4
6	20.82	パルミチン酸	1.8
7	22.72	ステアリン酸	0.4
8	26.55	エルカ酸アミド変性物 （分子量319）	0.05
9	27.70	エルカ酸アミド	0.1

[0056] [表2]

ピークNo	保持時間（分）	推定化合物	固体の有機化合物ピーク面積百分率	液体の有機化合物ピーク面積百分率
1	14.81	ジアセチルベンゼン	13	73
2	15.36	$C_{11}H_{14}O_2$ （分子量178）	8.2	22
3	15.70	ジｔｅｒｔ－ブチルフェノール	2.3	4.6
4	20.73	パルミチン酸	6.8	0.2
5	22.67	ステアリン酸	38	0.1
6	27.63	エルカ酸アミド	32	0.3

[0057] 表１及び表２に示すように、本実施例の冷却システムを用いることにより、有機化合物を含むガスから有機化合物を分離することができた。

[0058] ［比較例１］

熱交換器として第２の熱交換器を有さず、第１の熱交換器のみを有する以

外は実施例１の冷却システムと同様のシステムを用いた。

[0059] 実施例１及び比較例１の冷却システムを用いて、前述の条件で有機化合物を含むガスから有機化合物を分離し、システム外に排出されたガスの一部を回収し、排出されたガスに含まれ得るジアセチルベンゼンを、捕集管（シリカゲル）及び捕集管（ＴＥＮＡＸ）に捕集させてその量を比較した。

結果を表３に示す。

[0060] [表3]

	捕集管（シリカゲル）（μｇ／Ｌ）	捕集管（ＴＥＮＡＸ）（μｇ／Ｌ）
実施例１	定量下限値以下	３９
比較例１	１６	５１．９

[0061] 表３に示すように、実施例１では、捕集管の種類に関係なく、排出されたガスに含まれ得るジアセチルベンゼンの量が比較例１よりも低減しており、冷却システムによりジアセチルベンゼンを好適に除去することができた。

符号の説明

[0062] １…製造部、２…第１の熱交換器、３…第２の熱交換器、４、６、８…流通経路、５…ポンプ、７…バイパス経路、１１、１２…三方弁（切り替え部）、１３～１８…開閉弁、２１、２２…冷却水流通経路、２３…第１の排出経路、２４…第２の排出経路

請求の範囲

[請求項1] 高分子を溶融混練し、溶融混練した高分子を紡糸成形して不織布を製造する製造部と、

前記高分子を溶融混練する際に生じる、有機化合物を含むガスを排出する排出部と、

前記排出部から排出された前記ガスを冷却する第１の熱交換器と、

前記第１の熱交換器の下流に配置され、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを冷却する第２の熱交換器と、

前記第２の熱交換器から排出された前記ガスをシステム外へ排気する排気部と、

を備える冷却システム。

[請求項2] 前記第１の熱交換器がフィンチューブ式熱交換器である請求項１に記載の冷却システム。

[請求項3] 前記第２の熱交換器が直交流型熱交換器である請求項１又は請求項２に記載の冷却システム。

[請求項4] 前記第１の熱交換器の下流側及び前記第２の熱交換器の上流側を接続し、かつ前記第２の熱交換器の下流側及び前記排気部を接続する経路と、

前記経路における前記第２の熱交換器の上流側及び下流側を接続するバイパス経路と、

前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給するか否かを切り替え可能な切り替え部と、

を更に備える請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の冷却システム。

[請求項5] 前記有機化合物は、２，４－ジメチル－ヘプテン、２，６－ジメチルノナン、プロピレン４量体、プロピレン５量体、これらの異性体、ジアセチルベンゼン及びジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノールから選択される少なくとも１種を含む請求項１～請求項４のいずれか１項に記載

の冷却システム。

[請求項6] 前記第１の熱交換器にて前記排出部から排出された前記ガスを３０℃超５０℃以下に冷却するように制御する制御部を備える請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の冷却システム。

[請求項7] 前記制御部は、前記第２の熱交換器にて前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを２０℃～３０℃に冷却するように制御する請求項６に記載の冷却システム。

[請求項8] 前記排出部から排出された前記ガスを前記第１の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第１の排出経路を更に備える請求項１～請求項７のいずれか１項に記載の冷却システム。

[請求項9] 前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第２の排出経路を更に備える請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の冷却システム。

[請求項10] 請求項１～請求項９のいずれか１項に記載の冷却システムを用いて前記有機化合物を含むガスから前記有機化合物を分離する分離方法。

[請求項11] 前記有機化合物は、２，４－ジメチル－ヘプテン、２，６－ジメチルノナン、プロピレン４量体、プロピレン５量体、これらの異性体、ジアセチルベンゼン及びジ－ｔｅｒｔ－ブチルフェノールから選択される少なくとも１種を含む請求項１０に記載の分離方法。

[請求項12] 前記第２の熱交換器が直交流型熱交換器であり、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより、前記ガス中に含まれる前記有機化合物の少なくとも１種を前記第２の熱交換器のガス流路に付着させて前記ガスから分離する請求項１０又は請求項１１に記載の分離方法。

[請求項13] 前記冷却システムは、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離され

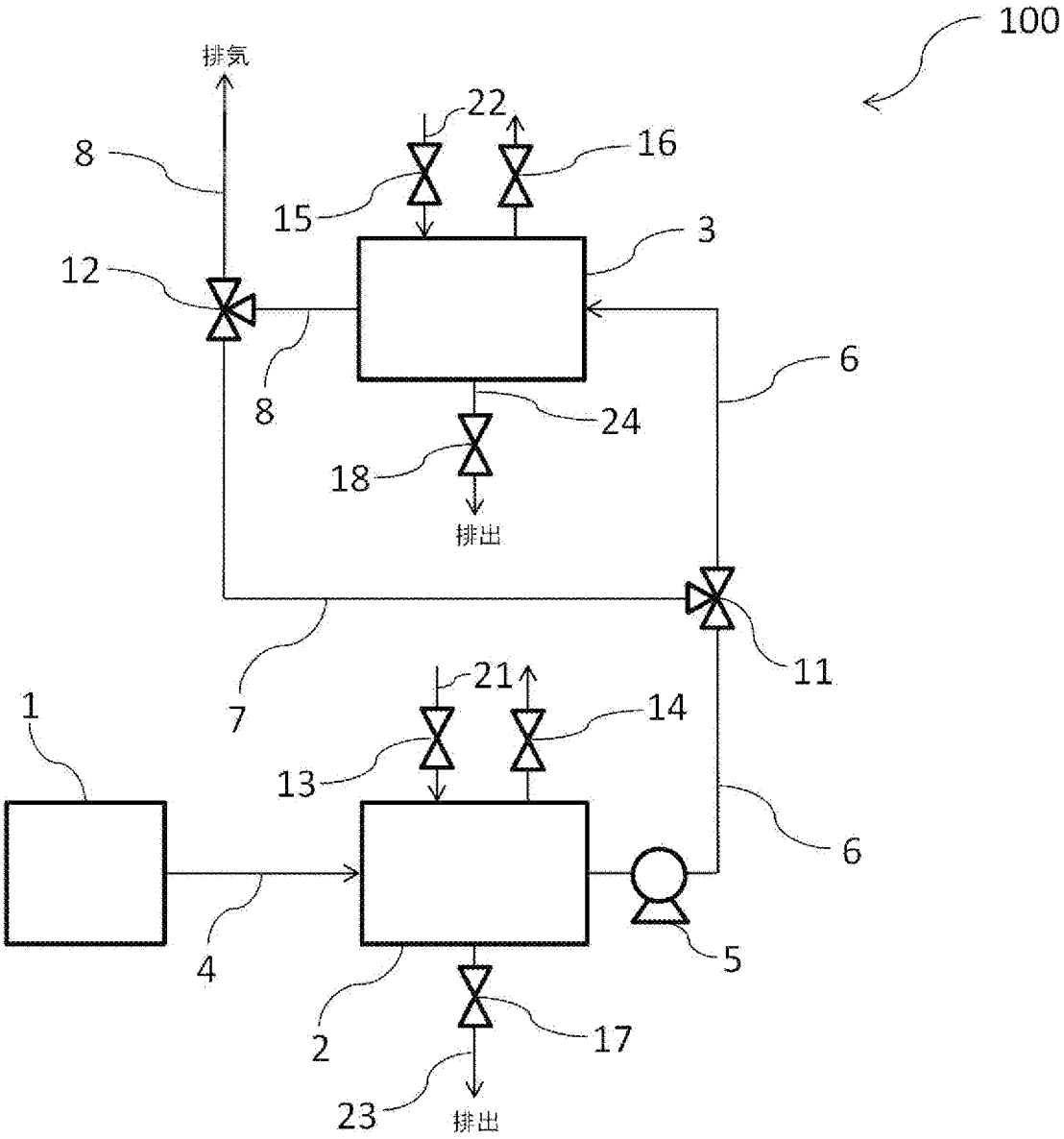
た成分を排出する第２の排出経路を更に備え、

前記第２の熱交換器における前記ガスの冷却を止めた後に、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給し、前記第２の熱交換器のガス流路に付着した前記有機化合物を融解させ、融解した前記有機化合物を前記第２の排出経路から排出する請求項１２に記載の分離方法。

[請求項14] 前記冷却システムは、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器にて冷却することにより前記ガスから分離された成分を排出する第２の排出経路を更に備え、

前記第１の熱交換器における前記ガスの冷却及び前記第２の熱交換器における前記ガスの冷却を止めた後に、前記第１の熱交換器から排出された前記ガスを前記第２の熱交換器に供給し、前記第２の熱交換器のガス流路に付着した前記有機化合物を融解させ、融解した前記有機化合物を前記第２の排出経路から排出する請求項１２に記載の分離方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/047369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. D04H3/14(2012.01)i, B01D5/00(2006.01)i, B01D53/72(2006.01)i, F28D7/00(2006.01)i, F28D9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. B01B1/02-1/08, B01D1/00-8/00, B01D53/34-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B29B7/00-11/14, B29B13/00-15/06, B29C31/00-31/10, B29C37/00-37/04, B29C71/00-71/02, D04H1/00-18/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-134977 A (EXXONMOBIL CHEMICAL PATENTS INC.) 27 July 2015 & US 2010/0266818 A1 & WO 2011/041575 A1 & KR 10-2012-0050501 A & CN 102686395 A	1-14
A	JP 04-065565 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 02 March 1992 (Family: none)	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06.03.2019	19.03.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/047369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 206646195 U (GUANGDONG HYDROGEN ENERGY SCIENCE & TECH CO., LTD.) 17 November 2017 (Family: none)	1-14
A	JP 2005-068434 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 17 March 2005 & US 2005/0049393 A1 & WO 2008/150643 A1 & EP 1510530 A1 & CN 1597744 A	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０４７３６９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　D04H3/14(2012.01)i, B01D5/00(2006.01)i, B01D53/72(2006.01)i, F28D7/00(2006.01)i, F28D9/00(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01B1/02-1/08, B01D1/00-8/00, B01D53/34-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B29B7/00-11/14, B29B13/00-15/06, B29C31/00-31/10, B29C37/00-37/04, B29C71/00-71/02, D04H1/00-18/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580（JDreamIII）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2015-134977 A（エクソンモービル・ケミカル・パテンツ・インク）2015.07.27, & US 2010/0266818 A1 & WO 2011/041575 A1 & KR 10-2012-0050501 A & CN 102686395 A	１－１４
Ａ	JP 04-065565 A（東レ株式会社）1992.03.02, （ファミリーなし）	１－１４

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０６．０３．２０１９	１９．０３．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｓ　４７７３
長谷川　大輔
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７４

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	CN 206646195 U (GUANGDONG HYDROGEN ENERGY SCIENCE & TECH CO LTD) 2017.11.17, (ファミリーなし)	１－１４
A	JP 2005-068434 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ) 2005.03.17, & US 2005/0049393 A1 & WO 2008/150643 A1 & EP 1510530 A1 & CN 1597744 A	１－１４